

# Безконтактне вимірювання температури обмоток електричної машини за допомогою використання ефекту температурного згасання люмінофору

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Встановлено можливість забезпечення контролю стану полюсних обмоток електричних машин на основі люмінесцентного випромінювання, інтенсивність якого залежить від температури.*

**Ключові слова:** центр люмінесценції, рентгенівський спектр, температурне згасання люмінесцентного випромінювання.

## Abstract

*Possibilities of providing of the control of the pole windings of electrical machines based on the intensity of the fluorescent light depends on temperature.*

**Keywords:** center luminescence, X - ray spectrum, temperature fluorescent radiation attenuation.

## Вступ

Зважаючи на важливість проблеми забезпечення штатного режиму роботи обладнання силових електричних машин, важливу роль відіграє контроль стану їх полюсних обмоток. Беручи до уваги таку проблему, як міжвиткове коротке замикання, що призводить до перегріву та аварійного руйнування обладнання, постає питання його вирішення шляхом контролю їх стану через виміри температури у режимі реального часу.

## Результати досліджень

Для ряду люмінофорів, при їх збудженні випромінюванням ультрафіолетового чи рентгенівського спектру, спостерігається функціональна залежність між інтенсивністю люмінесцентного випромінювання та температурою люмінофора. Максимум люмінесцентного випромінювання таких люмінофорів, зазвичай, знаходиться у видимій чи ближній ультрафіолетовій області, у якій вплив сторонніх об'єктів навколишнього середовища на результат вимірювання є істотно нижчим. Це дає змогу розглядати люмінесцентне випромінювання як перспективний інформативний параметр для дистанційного вимірювання температури люмінофору.

З точки зору реалізації засобів безконтактного вимірювання температури перспективним є ефект температурного згасання люмінесцентного випромінювання при зростанні температури люмінофору. Залежність інтенсивності люмінесцентного випромінювання від температури може бути представлена у наступному вигляді [1, 2]:

$$I_L = \frac{I_{max} - E_n}{1 + qe^{-kT}} \quad (1)$$

де  $q$  – стала, що характеризує властивості центра люмінесценції;  $k$  – стала Больцмана;  $e$  – стала Ейлера,  $I_{max}$  – максимально можливе значення інтенсивності люмінесценції для даного люмінофора,  $E_n$  - енергія переходу центра люмінесценції на більш високий енергетичний рівень.

З рівняння (1) видно, що температурне згасання проявляється лише при досягненні деякого критичного рівня температури люмінофора, який буде тим менший, чим меншою буде енергія переходу центру люмінесценції на більш високий енергетичний рівень.

З рисунка 1 видно, що залежність інтенсивності збудження від температури носить квазілінійний характер, що обумовлює статичну характеристику сенсора температури, побудованого на базі даного ефекту

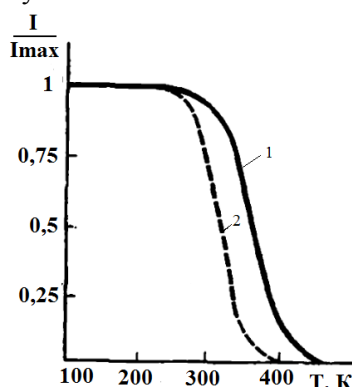


Рис.1. Експериментальна залежність інтенсивності люмінесценції  $ZnS-1 \cdot 10^{-4} Ag, Co$ -від температури, при концентрації кобальту  $1,8 \cdot 10^{-6}$  (1) та  $1,84 \cdot 10^{-4}$  (2)

### Висновок

Використання вказаного ефекту для безконтактного методу вимірювання температури, що передбачатиме встановлення термічної рівноваги між об'єктом вимірювання та люмінофорним покриттям з подальшим перетворенням температури люмінофору у інтенсивність люмінесцентного випромінювання, дозволить забезпечити високу чутливість вимірювання та точність у порівнянні з методами теплової пірометрії.

### Список використаної літератури

1. Гурвич А. М. Введение в физическую химию кристаллофосфоров. Учеб. Пособие для вузов. / А. М. Гурвич – Москва: «Высшая школа», 1971. – 336 с.
2. Казаринов Ю. Г. Люминесцентные свойства монокристаллов шпинели при воздействии ионизирующих излучений / Ю. Г. Казаринов, В. Т. Грицына, В. А. Кобяков, К. Е. Сикафус // Вопросы атомной науки и техники – 2002. – №3. – С. 53 – 57.

**Лисий Владислав Михайлович** – студент групи 2Е – 14Б, факультету енергетики електромеханіки та електротехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця e-mail: [2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com](mailto:2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com)

Науковий керівник: **Граняк Валерій Федорович** – старший викладач кафедри теоретичної електротехніки та електричних вимірювань, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет.

**Lysyi Vladyslav Mykhailovych** - student of 2E-14B, Department of Electricity, Electromechanics and Electrical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com](mailto:2e.14b.vlad.lysyi@gmail.com)

**Hraniak Valerii Fedorovych** – Senior Lecturer, Department of Theoretical Electrical Engineering and Electrical Measurement, Ph.D., Vinnytsia National Technical University.